

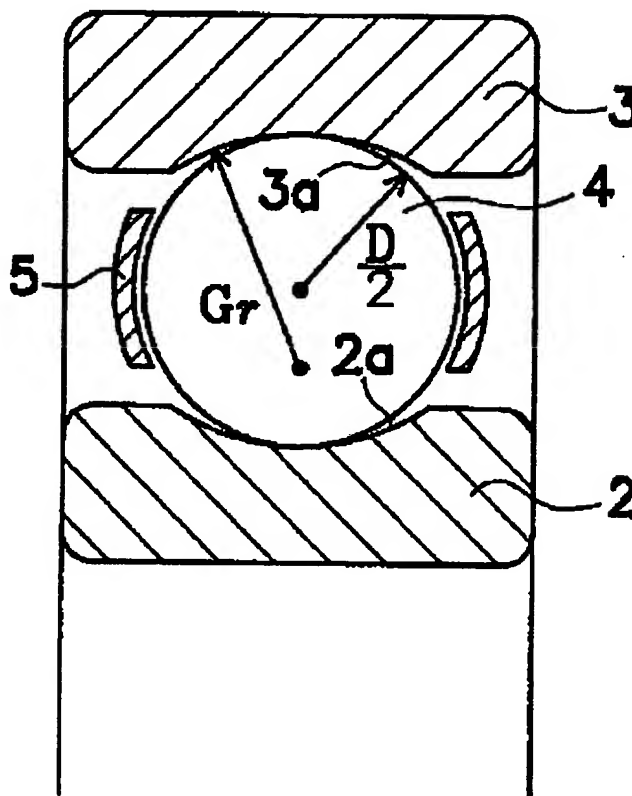
**INTERMEDIATE SHAFT BEARING DEVICE**

**Patent number:** JP2001248652  
**Publication date:** 2001-09-14  
**Inventor:** SEKIDO SHINICHI  
**Applicant:** KOYO SEIKO CO  
**Classification:**  
- **International:** F16C33/58; F16C19/16; F16C27/06; F16C33/32  
- **European:**  
**Application number:** JP20000061409 20000307  
**Priority number(s):** JP20000061409 20000307

Report a data error here

**Abstract of JP2001248652**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an intermediate shaft bearing device capable of reducing an abnormal sound generated by waviness of raceway surfaces. **SOLUTION:** The radius of curvatures of recesses of raceway surfaces 2a, 3a in an inner ring and an outer ring 2, 3 of a bearing part in this intermediate shaft bearing device 1 is formed at 60% to 80% of the diameter of a ball 4.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-248652

(P2001-248652A)

(43)公開日 平成13年9月14日(2001.9.14)

(51)Int.Cl.

識別記号

FI

テーム(参考)

F 1 6 C 33/58

F 1 6 C 33/58

3 J 0 1 2

19/16

19/16

3 J 1 0 1

27/06

27/06

B

33/32

33/32

審査請求 未請求 請求項の数 1 OL (全 5 頁)

(21)出願番号

特願2000-61409(P2000-61409)

(22)出願日

平成12年3月7日(2000.3.7)

(71)出願人 000001247

光洋精工株式会社

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

(72)発明者 関戸 真一

大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号

光洋精工株式会社内

(74)代理人 100090608

弁理士 河▲崎▼ 真樹

Fターム(参考) 3J012 AB07 BB03 DB07 DB13 FB10

GB01

3J101 AA02 AA32 AA42 AA54 AA62

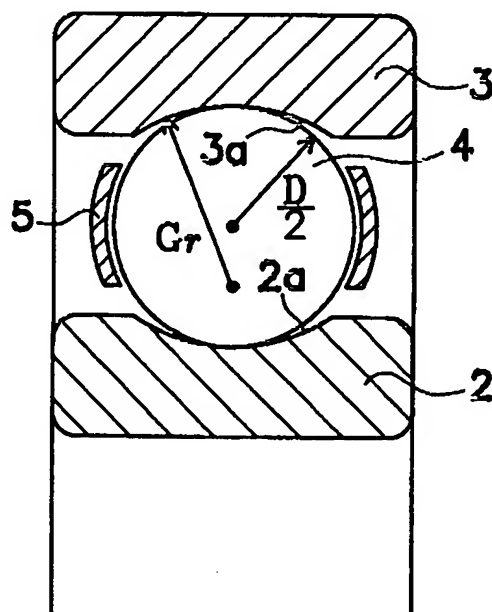
BA53 BA54 BA55 FA01 GA02

(54)【発明の名称】 中間軸受装置

(57)【要約】

【課題】 軌道面2a, 3aのうねりによって発生する異音を低減することができる中間軸受装置を提供する。

【解決手段】 中間軸受装置1の軸受部の内輪2と外輪3における軌道面2a, 3aの凹状の曲率半径を玉4の直径の60%以上で80%以下に形成した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内周部を車軸に固定された内輪と、この内輪の外周側に複数個の玉を転動可能に介して配置され、外周部を弾性体を介して車台に支持された外輪とで構成される中間軸受装置において、内輪の外周面と外輪の内周面に形成した玉の軌道面における軸方向に沿った断面凹状の曲率半径を玉径の60%以上で80%以下としたことを特徴とする中間軸受装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両の回転する車軸を中間部で車台に支持するための中間軸受装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図6に示すように、自動車は、自在継手11を介して連結した複数本の車軸12によって変速機13から減速機14に駆動力を伝えている。ただし、複数本の車軸12を自在継手11を介して連結しただけでは、円滑に回転を伝えることが困難なので、これらの車軸12の中間部を中間軸受装置1を介して車台15に支持させるようにしている。

【0003】上記中間軸受装置1は、図7に示すように、内輪2と外輪3との間に玉4を転動可能に配置した軸受部を備え、この軸受部の内輪2の内周を車軸12に外嵌固定している。また、外輪3は、外周部がケース7に嵌合固定され、車台15には、ブラケット8が取り付け固定されている。そして、このケース7がゴムや樹脂製の弾性体6を介してブラケット8に固定されることにより、車軸12を車台15に支持している。なお、シール9は、中間軸受装置1の軸受部に外部からダストや泥水等が侵入するのを防止するためのものである。

【0004】この中間軸受装置1の軸受部は、図8に示すように、内輪2の外周面に形成された凹状の軌道面2aと外輪3の内周面に形成された凹状の軌道面3aとの間に複数個の玉4を保持器5に保持させて配置している。そして、外輪3が車台15に弾性体6を介して取り付けられた状態で、車軸12に伴って内輪2が回転すると、これらの内輪2と外輪3の軌道面2a、3a上を玉4が転動することにより回転する車軸12の軸受を行う。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記従来の中間軸受装置1は、特に低温環境下の場合に、異音を発生させる場合があり、自動車の乗員に故障を懸念させるおそれがあるという問題が発生していた。また、このような異音を防止するために、従来は、中間軸受装置1の軸受部に封入するグリースの低粘度化等の方策が試され

されたものであり、軌道面の曲率半径を玉径に対して十分に大きい所定範囲内の半径とすることにより、異音の発生を防止することができる中間軸受装置を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、内周部を車軸に固定された内輪と、この内輪の外周側に複数個の玉を転動可能に介して配置され、外周部を弾性体を介して車台に支持された外輪とで構成される中間軸受装置において、内輪の外周面と外輪の内周面に形成した玉の軌道面における軸方向に沿った断面凹状の曲率半径を玉径の60%以上で80%以下としたことを特徴とする。

【0008】中間軸受装置で発生する異音の原因を調査した結果、この異音は、軸受部の内輪と外輪に形成された軌道面のうねりが主たる原因であることが判明した。また、このようなうねりがある場合に、軌道面の曲率半径が玉の半径（玉径の50%）に近づくほど異音が大きくなることも明らかとなった。ただし、この軌道面の曲率半径は、大きすぎると外輪が軸方向に変位して内輪から外れるおそれがある。そこで、請求項1の発明に示すように、軌道面の曲率半径が玉径の60～80%の範囲内とすることにより、この異音の発生を十分に抑制することができるようにした。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0010】図1～図5は本発明の一実施形態を示すものであって、図1は中間軸受装置の軸受部の部分拡大縦断面図、図2は軌道面のうねりを示す軸受部の部分拡大縦断面図、図3は中間軸受装置の縦断面図、図4は中間軸受装置の外輪で発生する変位運動のモデルを示すブロック図、図5は異音発生シミュレーション結果を示す図である。なお、図6～図8に示した従来例と同様の機能を有する構成部材には同じ番号を付記する。

【0011】本実施形態は、図7に示した従来例と同様の構造の中間軸受装置1について説明する。この中間軸受装置1の軸受部は、図1に示すように、内輪2の外周面に形成された軸方向の断面凹状の軌道面2aと外輪3の内周面に形成された軸方向の断面凹状の軌道面3aとの間に複数個の玉4を保持器5に保持させて配置したものである。

【0012】ここで、図7に示した従来の中間軸受装置1では、軌道面2a、3aの凹状の曲率半径が、例えば玉4の直径（玉径）の51%というように、この玉4の周面の曲率半径に非常に近い小さい値に形成されていた。そして、このような中間軸受装置1で発生する異音について発明者が調査した結果、図2に示すように、中

れるうねりが異音の主な原因であることが判明した。

【0013】即ち、このようなうねりによって軌道面2 a, 3 aが蛇行すると、回転に伴って内輪2と外輪3が玉4と接触する部分に軸線に概ね平行な軸方向の転がり摩擦力、即ち内輪強制力 $F_i$ と外輪強制力 $F_o$ が発生する。すると、図3に示すように、内輪2と外輪3には、軸方向の互いに逆向きの強制力が働き、内輪2が車軸12によって軸方向の位置を固定されているので、外輪3がこの強制力によって軸方向に変位運動することになる。また、この外輪3の変位運動は、軌道面2 a, 3 a

のうねりによるものであるため、その振幅に応じた繰返し振動となり、強制力 $F$ が加わる外輪3側の質量を $m$ 、摺動等による抵抗を $R$ 、弾性体6の軸方向ばね定数を $K_R$ 、内輪2と外輪3と玉4とで形成される軸受の軸方向ばね定数を $K_B$ とする図4に示すようなモデルで表すことができるので、外輪3系の質量 $m$ の変位を $x$ 、時間をもとすれば、数1に示すような運動方程式が成立する。

【数1】

$$F = m \frac{d^2 x}{dt^2} + R \frac{dx}{dt} + (K_B + K_R) x$$

そして、この変位 $x$ により弾性体6が振動板となって発生する音圧が空气中に伝搬されて異音の原因となる。

【0014】また、上記強制力 $F$ は、数2に示すように、内輪強制力 $F_i$ と外輪強制力 $F_o$ のすべての玉4についての総和を加算したものである。

【数2】

$$F = \sum F_i + \sum F_o$$

$$F = \frac{H}{E^b} G_R^c \rho^a \nu^a Q^b (n \omega W_A)$$

これら内輪強制力 $F_i$ と外輪強制力 $F_o$ は、数3に示すように、ヤング率 $E$ 、潤滑油の密度 $\rho$ と粘度 $\nu$ 、玉4の荷重 $Q$ 、内輪回転速度 $\omega$ 、軌道面2 a, 3 aのうねりの振幅 $W_A$ と山数 $n$ 、係数 $H$ 及び諸定数 $a, b, c$ をパラメータとし、これらの軌道面2 a, 3 aの等価曲率半径 $G_R$ に比例した大きさとなる。

【数3】

そして、この等価曲率半径 $G_R$ は、それぞれ軌道面2 a, 3 aの実際の曲率半径を $G_r$ とすれば、玉4の直径を $D$ として、数4によって表される。

【数4】

$$G_R = \frac{G_r}{\frac{2G_r}{D} - 1}$$

なお、玉4は軌道面2 a, 3 aの凹状に嵌まり込む必要があるため、曲率半径 $G_r$ を2倍した値( $2G_r$ )は、玉4の直径 $D$ よりも小さくすることができない。つまり、 $2G_r > D$ でなければならず、曲率半径 $G_r$ を玉径 $D$ の50%より大きい値としなければならない。

【0015】従って、玉径 $D$ に対して曲率半径 $G_r$ を大きくすればするほど、等価曲率半径 $G_R$ が小さくなり、強制力 $F$ も小さくなって、異音の音圧を低減することができる。このため、曲率半径 $G_r$ を玉径 $D$ の50%よりも十分に大きくすればよく、シミュレーションの結果、60%以上にすれば、ほとんど異音が発生しないことが

向にある程度変位可能となるので、図2に示した内輪強制力 $F_i$ と外輪強制力 $F_o$ も小さくなり、外輪3の変位 $x$ も少なくなるからである。ただし、軌道面2 a, 3 aの曲率半径 $G_r$ をあまり大きくしすぎると、玉4の軸方向への変位を止めることができなくなるので、この曲率半径 $G_r$ は、玉径 $D$ の80%以下にする必要がある。

【0016】また、数1から導かれる固有振動数 $\omega_0$ は、数5で求められる。

【数5】

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{K_B + K_R}{m}}$$

軸受の軸方向のばね定数 $K_B$ は、数6に示すように曲率半径 $G_r$ との間に、 $p$ を指数とした反比例の関係があるので、この曲率半径 $G_r$ を大きくすると、固有振動数 $\omega_0$ は小さくなる。

【数6】

$$K_B \propto \frac{1}{G_r^P}$$

【0017】

【実施例】中間軸受装置1の内輪2と外輪3における軌道面2a、3aの曲率半径を従来と同様に玉4の直径の51%とした場合（従来例C）と、実施例として60%（実施例A）にした場合において、内輪2の回転周波数ごとの異音の発生をシミュレーションした結果を図5に示す。このとき、玉4の直径は、7.1435mmとし、玉数は11個として計算した。また、他の諸定数についても同じ条件とした。

【0018】この結果、従来例Cでは、回転周波数が30Hz付近で大きなピークを持つ音が発生することが分かる。これに対して、曲率半径を60%とした実施例Aでは、15Hz付近で十分に小さなピークを持つ音が発生するに止まり、異音の発生を低減する効果が明確となった。

【0019】また、軌道面2a、3aの曲率半径を玉4の直径の70%（実施例B）とし、さらに玉4の直径を6.35mm、玉数を9個として計算した場合には、10Hz付近で従来例Cの5分の1程度の極めて小さなピークを持つ音しか発生せず、異音の発生を確実に防止できることが分かった。

【0020】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の中間軸受装置によれば、軸受部の内輪と外輪の軌道面のうねりによる異音の発生を低減することができるので、特に低温環境下で、この異音の発生により自動車の

乗員に不安感を与えるようなおそれをなくすることができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示すものであって、中間軸受装置の軸受部の部分拡大縦断面図である。

【図2】本発明の一実施形態を示すものであって、軌道面のうねりを示す軸受部の部分拡大縦断面図である。

【図3】本発明の一実施形態を示すものであって、中間軸受装置の縦断面図である。

【図4】本発明の一実施形態を示すものであって、中間軸受装置の外輪で発生する変位運動のモデルを示すブロック図である。

【図5】本発明の一実施形態を示すものであって、異音発生シミュレーション結果を示す図である。

【図6】自動車の車軸を支持する中間軸受装置の使用例を示す図である。

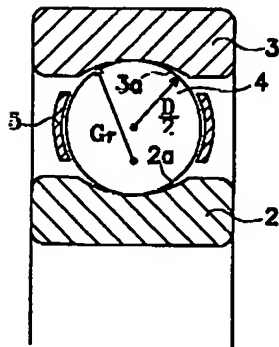
【図7】従来例を示すものであって、中間軸受装置の縦断面図である。

【図8】従来例を示すものであって、中間軸受装置の軸受部の部分拡大縦断面図である。

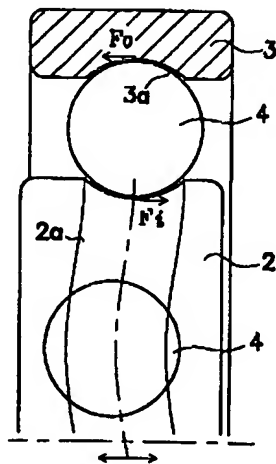
【符号の説明】

- 1 中間軸受装置
- 2 内輪
- 2a 軌道面
- 3 外輪
- 3a 軌道面
- 4 玉
- 6 弾性体
- 12 車軸
- 15 車台

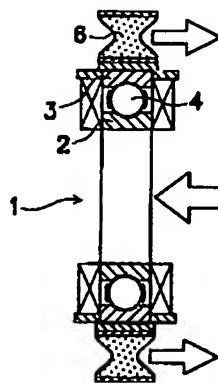
【図1】



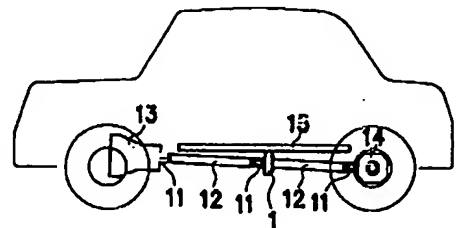
【図2】



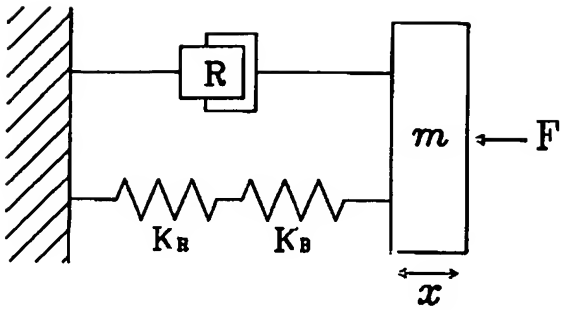
【図3】



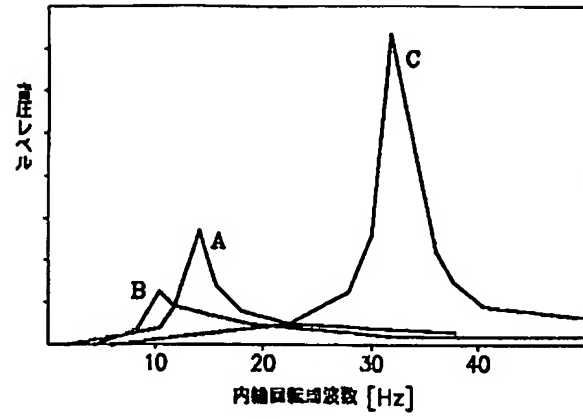
【図6】



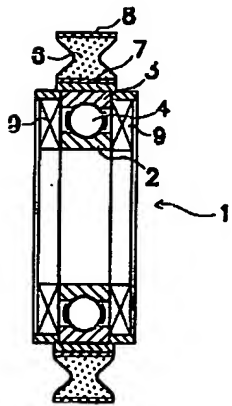
【図4】



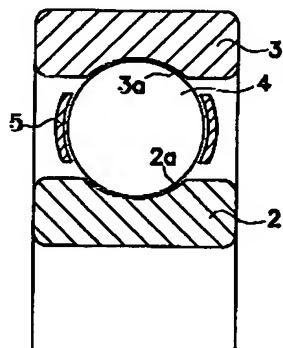
【図5】



【図7】



【図8】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**